

Baccalauréat Professionnel

Électrotechnique Énergie Équipements Communicants

ÉPREUVE E2 : Étude d'un ouvrage

SESSION 2012

ESPACE MARINELAND



Cette épreuve comporte :

Le sujet « tronc commun », composé par tous les candidats

Le sujet « Approfondissement du champ d'application Industriel »

Le sujet « Approfondissement du champ d'application Habitat-Tertiaire »

Le candidat doit remplir le tableau ci dessous correspondant au sujet « approfondissement » qu'il a choisi.

A remplir par le candidat

Je choisis l'approfondissement champ d'application :

Compléter par la mention : habitat-tertiaire ou industriel

ATTENTION : Dans tous les cas, ne sera corrigé et noté que le seul sujet approfondissement du champ d'application choisi par le candidat

Contenu du sujet

Tronc commun

Partie A : Distribution électrique	Notation	/ 70	Temps conseillé	1 h 30
Partie B : Centrale Communicante	Notation	/ 35	Temps conseillé	1 h
Partie C : Protection Filtration	Notation	/ 35	Temps conseillé	1 h
Total Tronc commun	Notation	/ 140	Temps conseillé	3 h 30

Champ d'application Habitat-Tertiaire

Partie D : Eclairage Restaurant	Notation	/ 60	Temps conseillé	1 h 30
---------------------------------	----------	-------------	-----------------	---------------

Champ d'application Industriel

Partie E : Pompage Bassin Ours	Notation	/ 60	Temps conseillé	1 h 30
--------------------------------	----------	-------------	-----------------	---------------

TOTAL

SOUS TOTAL	/ 200
NOTE FINALE	/ 20

Sujet : tronc commun

CONTENU DU SUJET

PARTIE A : DISTRIBUTION ELECTRIQUE - 1H30 - BAREME : 70 POINTS

Les nouvelles activités du Parc (Ours Polaires et ANTARTICA) imposent une vérification des capacités d'alimentation du poste 3 de transformation HTA/BTA et de sa compensation. On souhaite d'autre part profiter de la mise hors tension du transformateur T3-2 pour effectuer un remplacement des fusibles HT de la cellule C10.

Vous êtes en charge d'établir :

- L'identification du type d'alimentation Haute Tension.
- La préparation des manœuvres de consignation du transformateur T3-2 pour le remplacement des fusibles HT de la cellule C10.
- La vérification du dimensionnement du transformateur T3-2.
- Le calcul de la compensation de puissance du TGBT2.

Pour ce dernier point vous devrez établir le bilan de puissance de l'installation au niveau du TGBT2 et la vérification du facteur de puissance global de l'installation. En cas de dépassement il vous faudra choisir la batterie de compensation nécessaire.

PARTIE B : MISE EN PLACE D'UNE CENTRALE DE MESURE DE PUISSANCE COMMUNICANTE - 1H 00 - BAREME : 35 POINTS

Le client souhaite remplacer la solution actuelle de contrôle des consommations en BTA pour s'orienter vers une centrale de mesure communicante dont les informations seront transmises à la Gestion Technique Centralisée (GTC) via une passerelle ETHERNET. Vous devez :

- Choisir la centrale et ses accessoires pour répondre aux besoins du client.
- Définir les schémas de raccordement (courants forts et courants faibles) de cette centrale au TGBT2 du poste 3.
- Définir les paramètres de communication avec la GTC et configurer la passerelle.

PARTIE C : VALIDATION DU DEPART « FILTRATION » - 1H00 - BAREME : 35 POINTS

Vous êtes chargés de valider les caractéristiques de ce départ en vérifiant :

- La section des câbles d'alimentation des phases en aval du disjoncteur Q3.
- Le choix du disjoncteur Q3 et le réglage de ses protections Long Retard et Court Retard.
- Les valeurs de la chute de tension en bout de ligne du départ.

LA MENTION DT SIGNIFIE DE SE REPORTER AU DOSSIER TECHNIQUE.

LA MENTION DR SIGNIFIE DE SE REPORTER AU DOSSIER RESSOURCES.

PARTIE A : DISTRIBUTION ELECTRIQUE: (Dossier Technique et Dossier Ressources partie A)

Mise en situation – Problème à résoudre :

Vous êtes chargés d'identifier la structure du poste de livraison HTA. Vous devez renseigner les éléments techniques du dossier permettant de préparer le remplacement des fusibles HTA de la cellule C9.

A1. Structure de l'alimentation HTA

A.1.1 - Identifier la structure de l'alimentation HTA **en amont** de l'espace MARINELAND :

Double dérivation

/1

A.1.2 – Citer l'avantage principal et l'inconvénient majeur d'une telle structure d'alimentation HTA :

Avantage Principal :

Continuité de service car chaque poste est alimenté par 2 câbles avec permutation automatique en cas de manque de tension sur l'une des 2 arrivées

/2

Inconvénient Majeur :

Coût plus élevé (présence d'une double alimentation)

A.1.3 – Identifier le type et les fonctions des cellules suivantes :

	Cellules SM6			
Repères	C1 – C2 – C5 – C6 – C8	C3	C4	C7 – C9 – C10
Type (DM2, IMC....)	IM	CM	DM2	QM
Désignation	Interrupteur – Raccordement réseau HT	Transformateur de potentiel (comptage HT)	Disjoncteur avec double sectionnement	Interrupteur fusible - Protection des primaires de transformateurs HTA /BTA

/1

/1

/1

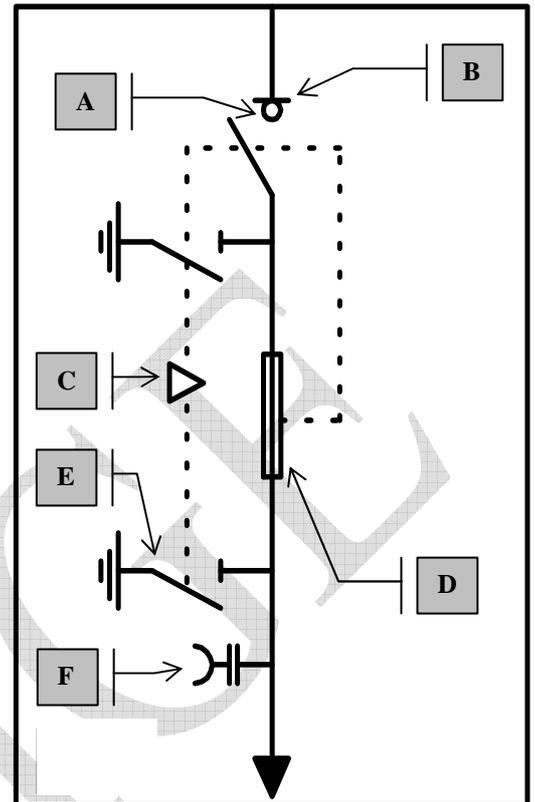
/1

Total p4 /7

A.1.4 - Identifier les fonctions réalisées par les cellules C9 et C10 :

/6

Repère	Fonction assurée
A	Interrupteur
B	Sectionneur
C	Verrouillage mécanique
D	Fusible
E	SMALT (Sectionneur de mise à la terre)
F	Diviseur capacitif (présence HT)



A.1.5 - Etablir l'ordre chronologique à respecter afin d'effectuer le remplacement des fusibles de la cellule C10. Compléter les tableaux suivants en numérotant d'une part les actions (de 1 à 6) et en repérant (de A à F) les conséquences engendrées par ces actions.

Exemple : une action numérotée N°3 engendrera une conséquence repérée C.

/3

0.5 / ligne

N° ordre	Action
5	Fermer le SMALT
4	Manœuvrer la clef C
1	Ouverture de Q2
6	Retirer le panneau
2	Transférer la clef C sur le SMALT de la cellule C10
3	Ouvrir l'interrupteur

0.5 / ligne

/3

N° ordre	Conséquence
B	L'interrupteur devient manoeuvrable
A	Mise hors tension BTA T3-2 La Clef C est libre
E	La clef C devient prisonnière Le panneau d'accès aux fusibles peut être retiré
D	Le SMALT devient manoeuvrable
F	Les fusibles sont accessibles
C	Mise hors tension HT La clef C devient manoeuvrable

Total p5 /12

A2. Transformateur T3-2 (HTA / BTA)

A.2.1 - Décoder les informations techniques du transformateur T3-2 du poste 3. Préciser les unités au besoin :

Puissance	1000 kVA		
Tension primaire	20 kV	Tension secondaire composée	400 V
D	Couplage primaire Triangle (HTA)		
Y	Couplage secondaire Etoile (BTA)		
n	Neutre sorti		
11	Indice horaire 11 ($11 \times 30^\circ = 330^\circ$)		
Pertes à vide	1470 W	Pertes en charges	13 000 W

/4.5

0.5 / rep

A.2.2 - Calculer l'intensité au primaire du transformateur T3-2 :

Formule utilisée	$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I$
Application numérique	$I = S / (\sqrt{3} \cdot U) = 1000000 / (\sqrt{3} \cdot 20000) = 28,9A$

/2

A.2.3 - Déterminer les caractéristiques des fusibles protégeant le primaire du transformateur :

Type de fusible	FUSARC
Tension assignée	24 kV
Calibre des fusibles	50 A

/0.5

/0.5

/0,5

A.2.4 - Enoncer la fonction globale du relais DGPT2 puis préciser la signification des abréviations :

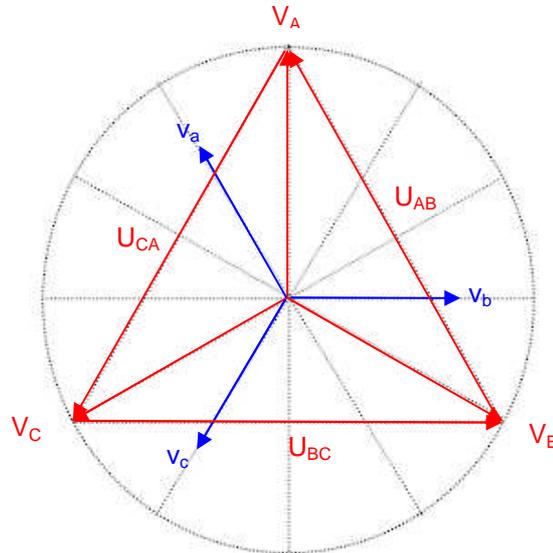
Fonction globale	Protéger le transformateur contre les baisses de niveau du diélectrique de refroidissement, les surpressions cuve et l'élévation anormale de température (lors des surintensités)
DG	Dégagement gazeux (en cas de court circuit)
P	Pression
T2	2 seuils de température

/2

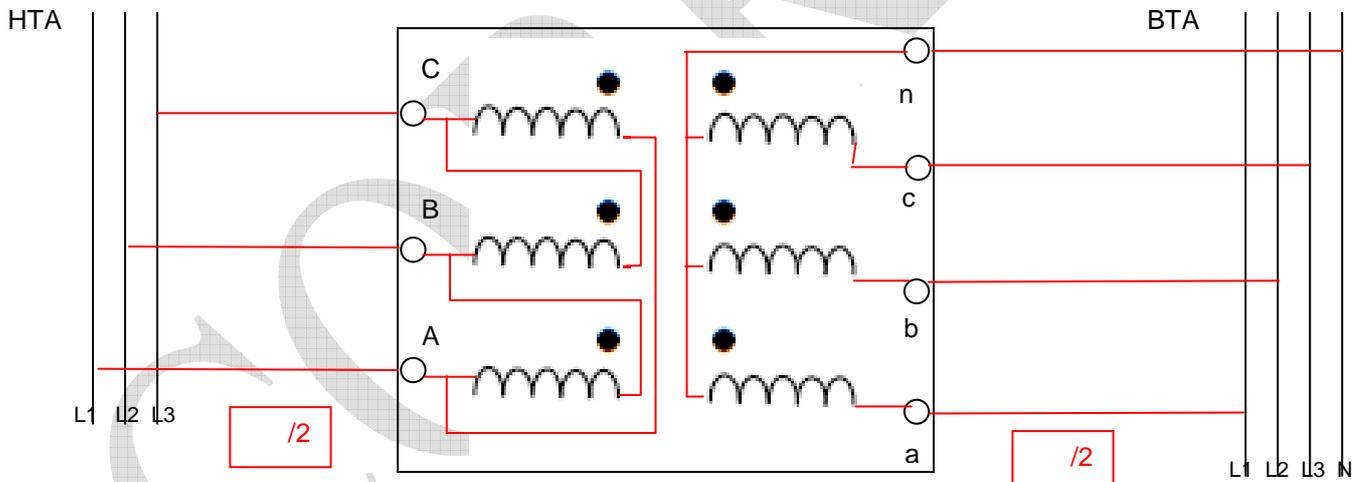
Total p6 /10

A.2.5 - Compléter :

- en noir le diagramme de FRESNEL des tensions primaires $\vec{V}_A, \vec{V}_B, \vec{V}_C, \vec{U}_{AB}, \vec{U}_{BC}, \vec{U}_{CA}$ /1,5
- en bleu le diagramme de FRESNEL des tensions secondaires $\vec{V}_a, \vec{V}_b, \vec{V}_c$: /1.5



A.2.6 - Représenter le couplage et le raccordement des enroulements du transformateur côté HTA et BTA :



Total p7 /8,5

A3. Compensation du facteur de puissance TGBT2

A.3.1 - Compléter le bilan des puissances ci dessous en arrondissant les puissances au dixième par excès :
(Note : Les puissances réactives sont calculées à partir des puissances actives corrigées) :

Départ	P (kW)	Ku	Pcorrignée (kW)	Cosφ	Tanφ	Q (kVAR)	
Clim	60	0,9	54	0,87	0,567	30,6	/3
Antartica	370	0,8	296	0,82	0,698	206,6	/3
Restaurant	120	0,7	84	0,88	0,54	45,3	/3
Compresseur	50	0,6	30	0,91	0,456	13,7	
Onduleur	60	0,5	30	1	0,000	0,0	
Ours	250	0,8	200	0,85	0,620	123,9	
Autres	200	0,8	160	0,87	0,567	90,7	
Total			854			510,8	/1

A.3.2 - Pour la suite des calculs, on supposera que la puissance active totale est de 860 kW et que la puissance réactive totale absorbée par l'installation est de 515 kVAR. On vous demande de calculer la puissance apparente totale et le facteur de puissance global de l'installation :

Formule : $S_t = \sqrt{(P_t^2 + Q_t^2)}$	Application numérique : $S_t = \sqrt{(860^2 + 515^2)} = 1002,4 \text{ kVA}$	/2
Formule : $\text{Cos } \varphi = P_t / S_t$	Application numérique : $\text{Cos } \varphi = 860 / 1002,4 = 0,858$	Application numérique : $\text{Tan } \varphi = 0,599$
		/2

A.3.3 - Calculer la puissance réactive Q_c à compenser pour obtenir $\text{tan } \varphi' = 0,4$ au secondaire du transformateur :

Formule : $Q_c = P_t \cdot (\text{Tan } \varphi - \text{Tan } \varphi')$	Application numérique : $Q_c = 860 \cdot (0,599 - 0,4) = 171,1 \text{ kVAR}$	/2
---	---	----

Total p8 /16

A.3.4 – Calculer la puissance réactive Q'_T consommée après compensation :

Formule : $Q'_T = Q_T - Q_c$ ou $Q'_T = P_t \cdot \tan\phi'$	Application numérique : $Q'_T = 515 - 171.1 = 343.9$ kVAR ou $Q'_T = 860 \cdot 0,4 = 344$ kVAR	/1
---	--	----

A.3.5 - Déterminer le type de compensation à utiliser :

Formule : Q_c / S_n	Application numérique : $171.1 / 1000 = 0,171$ soit 17.1 %	/1
--------------------------	---	----

Compensation Fixe	<input type="checkbox"/>	Compensation Automatique	<input checked="" type="checkbox"/>	/1
-------------------	--------------------------	--------------------------	-------------------------------------	----

A.3.6 - La puissance des générateurs d'harmoniques est estimée à $G_h = 360$ kVA. Déterminer le type et la référence de la batterie répondant au besoin sachant qu'une analyse a mis en évidence des harmoniques de rang 5 dues aux variateurs de fréquence.

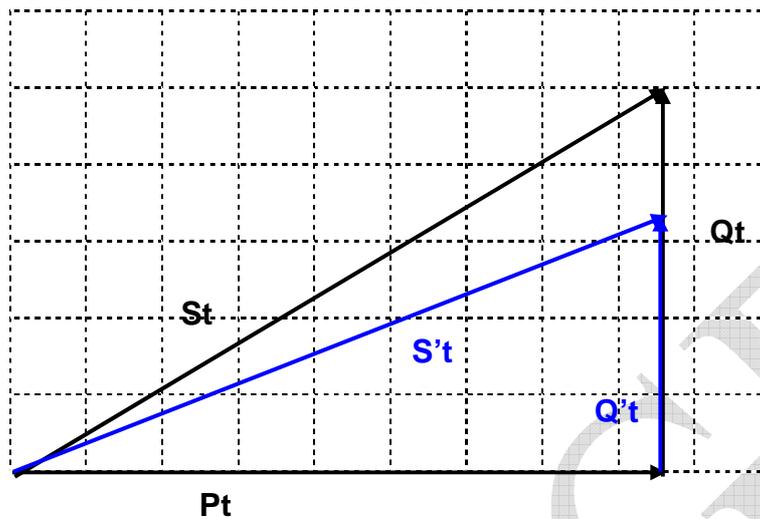
Formule : G_h / S_n	Application numérique : $360 / 1000 = 0,36$ soit 36 %	/1	
Type standard	<input type="checkbox"/>	Fréquence des harmoniques de rang 5 $5 \cdot 50 = 250$ Hz	/2
Type H	<input type="checkbox"/>		
Type SAH	<input checked="" type="checkbox"/>		
		Fréquence d'accord préconisée 215 Hz	
Puissance batterie	175 k VAR	/2	
Référence batterie	52 663		

Total p9 /9

A.3.7 - Dessiner le triangle des puissances de l'installation avant compensation (en noir) et après compensation (en bleu) en utilisant les échelles suivantes : 1 cm = 100 kW, 1 cm = 100 kVAR, 1 cm = 100 kVA

On donne
 $P_t = 860 \text{ kW}$
 $Q_t = 515 \text{ kVAR}$
 $S_t = 1002 \text{ kVA}$

$P'_t = 860 \text{ kW}$
 $Q'_t = 344 \text{ kVAR}$



/4,5

A.3.8 - Déterminer graphiquement la nouvelle puissance apparente S'_T après compensation :

$S'_T = 920 \text{ kVA}$

/1

A.3.9 - Quel est l'intérêt pour le client de s'assurer d'avoir un bon facteur de puissance ?

Intérêt client :
 Réduction de l'intensité en ligne (réduction des pertes Joules). Réserve de puissance disponible Diminution des pertes au secondaire du transformateur. Pas de pénalisation sur la facturation par le fournisseur.

/2

Total p10 /7,5

PARTIE B : MISE EN PLACE D'UNE CENTRALE DE MESURE DE PUISSANCE ET DE SA PASSERELLE ETHERNET : (Dossier Technique et Dossier Ressources partie B)

Mise en situation – Problème à résoudre :

La solution actuelle de mesure des intensités au secondaire de T3-2 est obsolète et ne répond plus aux besoins du client. Ce dernier souhaite pouvoir contrôler depuis le poste informatique principal de la GTC les différents paramètres électriques de son installation. A partir du cahier des charges fourni dans le dossier technique et de la documentation ressources :

B.1 – Déterminer la référence de la centrale de mesure du TGBT2 :

Type de centrale	Référence
PM 850	PM 850 MG

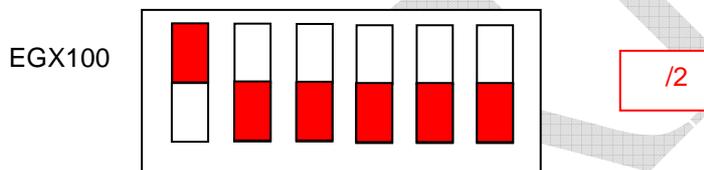
/2

B.2 - Déterminer la référence des transformateurs d'intensité si l'on admet un courant d'emploi $I_b = 1440A$ au secondaire de T3-2 :

Référence des TC
16541

/2

B.3 - Déterminer la configuration des interrupteurs DIP de la passerelle EGX :



B.4 - Préciser le type d'architecture communicante utilisée pour l'échange de données entre :

- Les centrales PM8XX et la passerelle EGX :

Anneau (Token Ring)	<input type="checkbox"/>	Bus	<input checked="" type="checkbox"/>	Etoile	<input type="checkbox"/>	/1,5
---------------------	--------------------------	-----	-------------------------------------	--------	--------------------------	------

- La passerelle EGX, les stations de supervision de la GTC et le switch :

Anneau (Token Ring)	<input type="checkbox"/>	Bus	<input type="checkbox"/>	Etoile	<input checked="" type="checkbox"/>	/1,5
---------------------	--------------------------	-----	--------------------------	--------	-------------------------------------	------

Total p11 /9

B.5 - Préciser les caractéristiques définissant la communication entre les centrales PM8 et la passerelle EGX :

Support physique de transmission	Une paire blindée (2 fils)
Type de liaison	Liaison série RS485
Protocole de communication	MODBUS
19 200 bauds	Vitesse de transmission
Distance maximale	762 m pour 17 à 32 appareils

/3,5

B.6 - A la première mise sous tension de la passerelle (configuration d'origine), quelle est l'adresse IP utilisée par cette dernière ?

169	254	0	10
-----	-----	---	----

/2

B.7 – Justifier quel type de cordon Ethernet vous devez utiliser pour connecter directement un PC portable à la passerelle afin d'effectuer son paramétrage :

Cordon croisé

/1

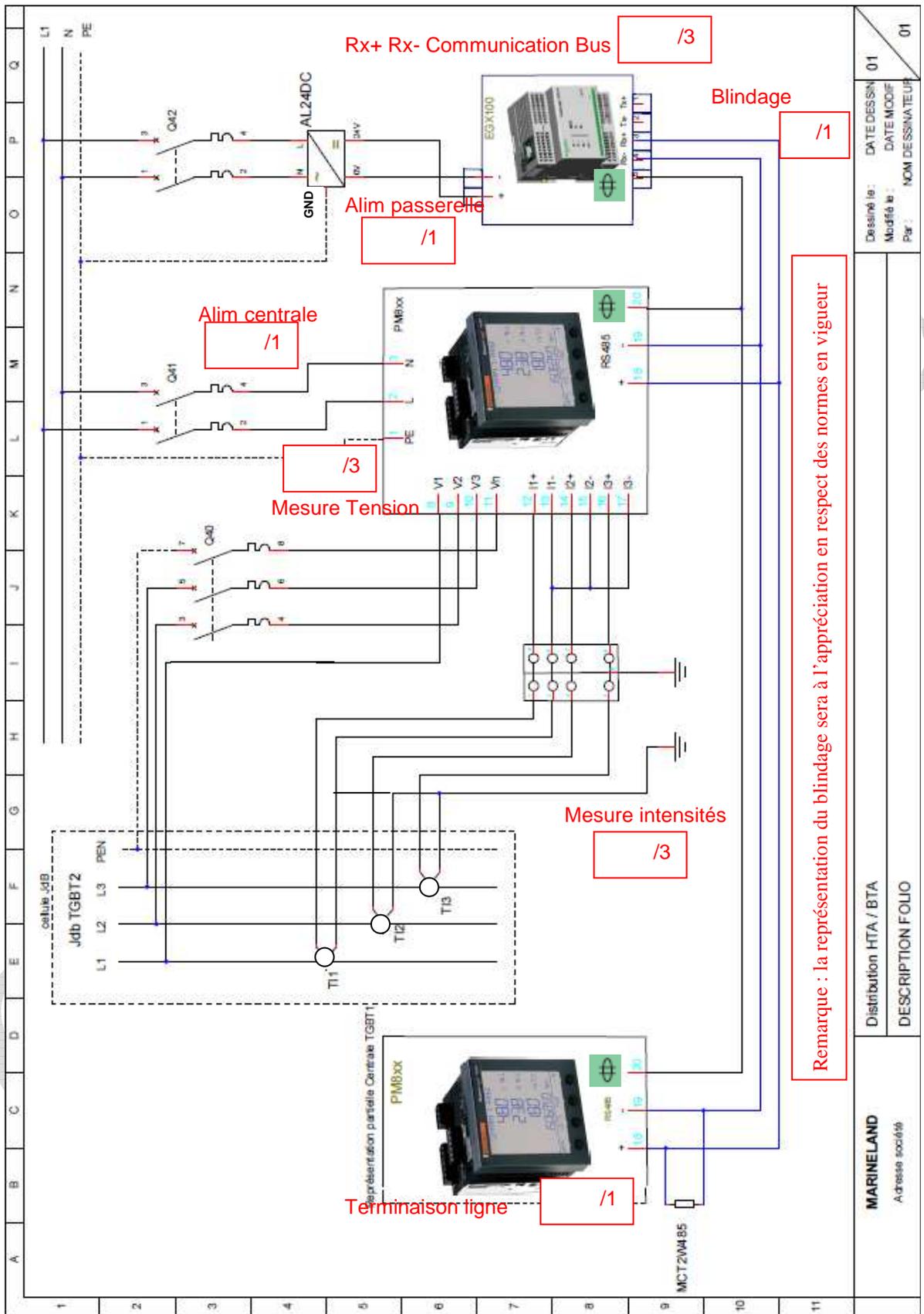
JUSTIFICATION
Raccordement direct de PC à équipement communicant (passerelle)

/1,5

B.8 - Compléter page suivante le schéma de raccordement de la centrale du TGBT2 en utilisant 2 couleurs différentes (noir pour les courants forts et bleu pour les courants faibles). Pour la centrale du TGBT1 on s'intéressera uniquement à la partie communication sans oublier les terminaisons de fin de ligne.

Remarque : Les protections par fusible pourront être remplacées par un disjoncteur.

Total p12 /8



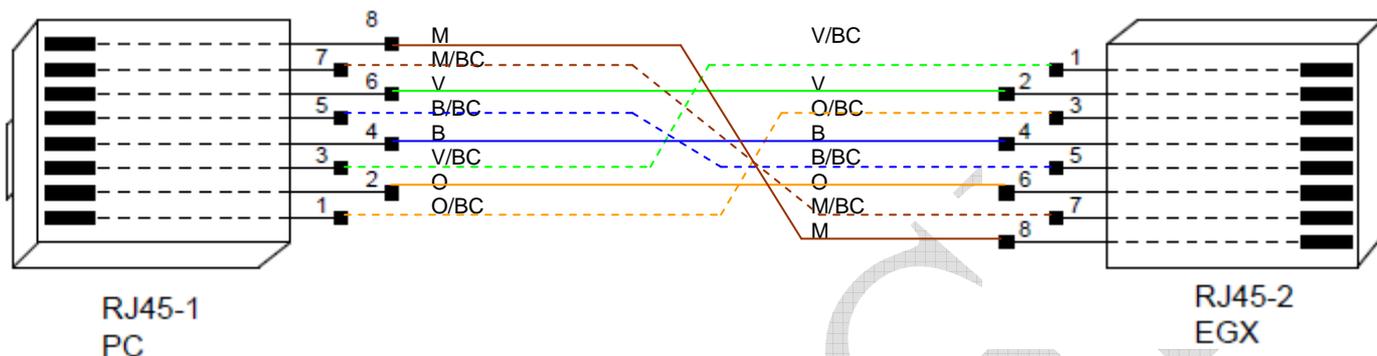
Remarque : la représentation du blindage sera à l'appréciation en respect des normes en vigueur

MARINELAND Adresse société	Distribution HTA / BTA		DATE DESSIN : 01
	DESCRIPTION FOLIO		DATE MOUF : 01
		Par :	NOM DESSINATEUR : 01

B.9 – Donner le schéma de raccordement de ce cordon en utilisant la convention de raccordement EIA / TIA 568B côté PC. Effectuer les raccordements sur les connecteurs RJ45 mâles en indiquant pour chaque fil le code couleur correspondant parmi les possibilités suivantes :

V : Vert - V/BC : Vert / Blanc - B : Bleu - B/BC : Bleu / Blanc
 O : Orange - O/BC : Orange / Blanc - M : Marron - M/BC : Marron / Blanc

/4

 0.5 par broche


Convention EIA TIA 568B

Convention EIA TIA 568A

/1

PARTIE C : VALIDATION DU DEPART « FILTRATION » : (Dossier Technique et Dossier Ressources partie A)

Mise en situation – Problème à résoudre :

Vous êtes chargés de valider les caractéristiques de ce départ. Pour ceci, vous vérifierez la section du câble C3, le réglage du disjoncteur et la chute de tension de ce départ. On admettra $I_b = I_z$.

C1. Vérification de la section du câble C3

C.1.1 - Identifier le schéma des liaisons à la terre immédiatement en aval du transformateur T3-1 et préciser la signification des lettres.

/3

T	Neutre de l'alimentation (côté BT) à la terre
N	Masses métalliques reliées au neutre
C	Neutre et PE confondus (PEN)

C.1.2 - Rappeler les principes de protection dans ce type de SLT en cas de défaut d'isolement et préciser dans quel cas l'utilisation d'un DDR est obligatoire.

Tout défaut d'isolement se traduit par un court circuit Phase Neutre. La valeur du courant de défaut est élevée car limitée par la seule impédance des câbles. Le défaut doit être éliminé par les DPCC (Magnétiques de disjoncteurs, fusibles). Le DDR est obligatoire pour les canalisations de grandes longueurs.

/1

Total p14 /9

C.1.3 - Déterminer les différents facteurs de prise en compte du mode de pose et des influences externes du câble :

Lettre de sélection	E	$K1 = 1$	$K2 = 0.88$	$K3 = 1.04$	/2
---------------------	---	----------	-------------	-------------	----

Faut-il considéré le neutre comme étant chargé ?

Oui

Non

/0.5

Justification :

15% < THDI < 33% : Neutre chargé : $S_{ph} = S_n$ mais coefficient de 0.84 applicable à tous les conducteurs

/1

En déduire le coefficient K_n :

$K_n = 0.84$

/1

$K_s = 0.8$

/1

Déterminer le coefficient de symétrie K_s :

Calculer alors le facteur K de prise en compte des influences et des modes de pose (3 décimales) :

Formule :

$$K = K1 * K2 * K3 * K_n * K_s$$

Application numérique :

$$K = 1 * 0.88 * 1.04 * 0.84 * 0.8 = 0.615$$

/2

C.1.4 - Calculer l'intensité fictive $I'z$ véhiculée par le câble multiconducteurs :

Formule : $I'z = Iz / K$

Application numérique : $I'z = 522.8 / 0.615 = 850 \text{ A}$

/2

C.1.5 - En déduire l'intensité véhiculée par un conducteur du câble :

Formule : $I_c = I'z / 2$

Application numérique : $I_c = 850 / 2 = 425 \text{ A}$

/1

C.1.6 - Déterminer la section d'un conducteur de phase si l'intensité par conducteur est de 400 A :

Section d'un conducteur

$S = 240 \text{ mm}^2$

/2

Départ conforme

Oui

Non

/0.5

Total p15 /13

C2. Choix et réglage du disjoncteur Q3 « départ filtration »

C.2.1 – Choisir le disjoncteur du départ « Filtration » en tenant compte du courant de court-circuit triphasé présumé en aval de Q3.

Type	Calibre	Pouvoir de coupure (Lettre + valeur Icu)	Icc présumé en aval de Q3
NS	630 A	N : Icu = 45 kA eff	23.1 kA

/3

Justification

$I_n > I_b$ (630 > 522.8) et $I_{cu} > I_{cc}$ présumé (45 000 A > 23 100 A)

/2

C.2.2 - Le déclencheur associé est du type électronique dans la série STR23 SE.

On vous demande d'effectuer :

- Les réglages des protections « Long retard » à la valeur du courant d'emploi (par excès).
- Le réglage de la protection « Court retard » à 25% du courant de court circuit présumé (par défaut).

	Valeurs / Calculs
Cran Pré réglage I _o	0.9
Valeur I _o (A)	$0.9 \cdot 630 = 567 \text{ A}$
Cran réglage I _r	0.93
Valeur I _r (A)	$0.93 \cdot 567 = 527.3 \text{ A}$
Valeur I _m (A)	$0.25 \cdot 23100 = 5775 \text{ A}$
Cran réglage I _m	$I_m / I_r = 5775 / 527,3 = 10,91$ Cran 10

/3

0,5 / ligne

Total p16 /8

C3. Vérification de la chute de tension sur le « départ filtration »

C.3.1 - D'après la norme NFC 15-100, déterminer la chute de tension maximale admissible entre le transformateur T3-1 et le récepteur « filtration » :

$\Delta U (\%) = 8\%$	$\Delta U (V) = 0.08 \cdot 400 = 32V$	/2
-----------------------	---------------------------------------	----

C.3.2 - En admettant que :

- le câble C3 comporte 2 conducteurs de 240 mm² par phases,
- la chute de tension amont soit de : ΔU amont = 0.13 %,
- la chute de tension dans un câble est proportionnelle à l'intensité véhiculée.

Calculer pour l'intensité d'emploi la chute de tension totale.

Intensité d'emploi circuit	Intensité d'emploi dans un conducteur	/2
$I_b = 522,8 \text{ A}$	$I_c = 522,8 / 2 = 261,4 \text{ A}$	

Intensité Retenue (tableau)	Chute de tension (tableau)	/1
$I = 320 \text{ A}$	$\Delta U (\%) = 2,5\%$	

Coefficient de proportionnalité (2 décimales)	Chute de tension à pleine charge pour 100 m	/2
$I_c / I = 261,4 / 320 = 0,81$	$\Delta U_{\text{nominale}} (\%) = 0,81 \cdot 2,5 \% = 2,02 \%$	

Chute de tension à pleine charge pour le câble C3	/1
$\Delta U_{C6} (\%) = 2,02 \% \cdot (140 / 100) = 2,83 \%$	

Chute de tension Totale	/1
$\Delta U_{\text{totale}} (\%) = 2,83\% + 0,13\% = 2,96\%$	

Justifier si la chute de tension reste acceptable.

Oui elle est acceptable (< à 8 %)	/1
-----------------------------------	----

Total p17 /10

**Baccalauréat Professionnel
Électrotechnique Énergie Équipements Communicants**

ÉPREUVE E2 : Étude d'un ouvrage

SESSION 2012

**Sujet : Approfondissement du champ
d'application habitat-tertiaire**

PARTIE D : ECLAIRAGE DU RESTAURANT (Dossier Technique et Dossier Ressources partie D)

Mise en situation – Problème à résoudre :

On désire changer le type d'éclairage actuellement en place, par mesure d'économie d'énergie par un système à LED, pour toute la zone « salle à manger », dans le parc Marineland à Antibes.

La gestion de l'éclairage sera gérée par un « **système KNX** ».

L'ensemble restauration, voir DT, comporte 3 ZONES :

- Zone 2 : Partie Pingouins, délimitée par une vitre en verre, qui peut être indépendante de l'ensemble.
- Zone 1 : Partie Bar, accessible par la salle à manger ou indépendamment de l'extérieur.
- c) **Zone 3 : Partie Salle à manger, à étudier.**

D1. Projet d'éclairage

D.1.1 - Indiquer les caractéristiques de la ZONE 3 :

Longueur	L₃ = 32 m
largeur	l₃ = 32 m
Hauteur totale	ht = 4 m
Facteurs de réflexion	Plafond = 7
	Murs = 7
	Plan utile = 3

/ 3

D.1.2 - À l'aide du dossier technique et des données précédentes, déterminer :

Plan utile	h = 0.80m
Niveau d'éclairage	E = 250 lux
Hauteur utile	hu = ht - h = 3.20m
Classe du luminaire	C

/ 2

D.1.3 - La lampe choisie est une LEDVANCE DOWNLIGHT XL 940 L 100 WT DALI à l'aide des données précédentes, déterminé :

Technologie des lampes	LED
Flux lumineux émis par la lampe	FL = 2000 lm
Référence de la lampe	Réf : 4008321 968890
Puissance de la lampe	PL = 28w

/ 2

D.1.4 - Donner les différents facteurs de dépréciation :

Facteur compensateur de dépréciation	d = 1.4
--------------------------------------	----------------

/ 1

D.1.5 - Calculer l'indice du local :

Formule à utiliser

$$K = \frac{L_3 \times l_3}{hu (L_3 + l_3)}$$

$$K = \frac{32 \times 32}{3,2 (32 + 32)}$$

$$K = 5$$

/ 2

Total p19 /10

D.1.6 - Calculer le rapport de suspension :

Formule à utiliser

$$J = \frac{h'}{h + h'}$$

$$J = \frac{0}{3.5 + 0}$$

$$J = 0$$

/ 1

D.1.7 - Déterminer par les tableaux, l'Utilance, en tenant compte :

- De la classe du luminaire **C**
- De la valeur de J **J = 0**
- Indice du local **5**
- Des facteurs de réflexion **773**

/ 2

$$U = 1,18$$

D.1.8 - Calcul du facteur d'utilisation :

Formule à utiliser

$$u = \eta \times U$$

$$u = 0.6 \times 1,18 = 0,708$$

/ 1

D.1.9 - Calcul du Flux total :

Formule à utiliser

$$F = \frac{E \times L3 \times l3 \times d}{\eta \times U}$$

Avec U = facteur d'utilite (%) / 100
d: facteur compensateur de dépréciation

$$F = \frac{250 \times 32 \times 32 \times 1.4}{0.6 \times 1.18}$$

$$F = 506\,214 \text{ lm}$$

/ 2

D.1.10 - Nombre de spots à installer :

$$N = \frac{506\,214}{2000}$$

$$N = 254 \text{ Spots}$$

/ 2

D.1.11 - Nombre de spots :

sur la largeur **n = 16**

sur la longueur **N = 16** **16 x 16 = 256 spots**

/ 2

Total p20 /10

D.1.12 - Représenter sur le plan, ci-dessous, les axes représentant les spots :

dans la longueur :

distance réelle entre le mur et la première rangée

L1 = 1 m

distance réelle entre les 2 premières rangées

L2 = 2 m

/2

dans la largeur :

distance réelle entre le mur et la première rangée

l1 = 1 m

distance réelle entre les 2 premières rangées

l2 = 2 m

/2

32 m

/6

32 m

Total p21 /10

D2. Etude du système d'éclairage KNX

Mise en œuvre de la gestion de l'éclairage utilisant un BUS KNX.

D.2.1 - Sous quelle tension est alimenté le bus du système KNX ?

U = 29V

/ 2

D.2.2 - Quelle est la distance minimum entre les 2 câbles, courant fort (230 / 400V) et courant faible (bus) ?

d = 4 mm

/ 2

D.2.3 - Longueur maxi entre l'alimentation électrique et les appareils reliés au bus.

l = 350 m

/ 2

A partir du schéma des protections et du plan des zones : (Dossier technique page 8/42)

Compléter le schéma de câblage page suivante. On choisi un système KNX., avec :

- un BP1 à 8 commandes:

- | | |
|------------------------------|----|
| - BP1.1 commande la ZONE 1.1 | B1 |
| - BP1.2 commande la ZONE 1.2 | B2 |
| - BP1.3 commande la ZONE 2 | B3 |
| - BP1.4 commande la ZONE 3.1 | B4 |
| - BP1.5 commande la ZONE 3.2 | C1 |
| - BP1.6 commande la ZONE 3.3 | C2 |
| - BP1.7 commande la ZONE 3.4 | C3 |
| - BP1.8 commande la ZONE 3.5 | C4 |

Sorties
des
Actionneurs

de
Commutation
B et C

- un BP2 pour allumer ou éteindre toutes les ZONES

La partie salle à manger comporte 2 grandes baies vitrées à la place de murs extérieurs, donc très sujet à l'éclairage naturel (luminosité, soleil,), par gestion économique, on installe 3 détecteurs (mouvement et luminosité) dans les zones :

- D1 et D2 pour la ZONE 3.1
- D3 pour la ZONE 3.5

Total p22 / 6

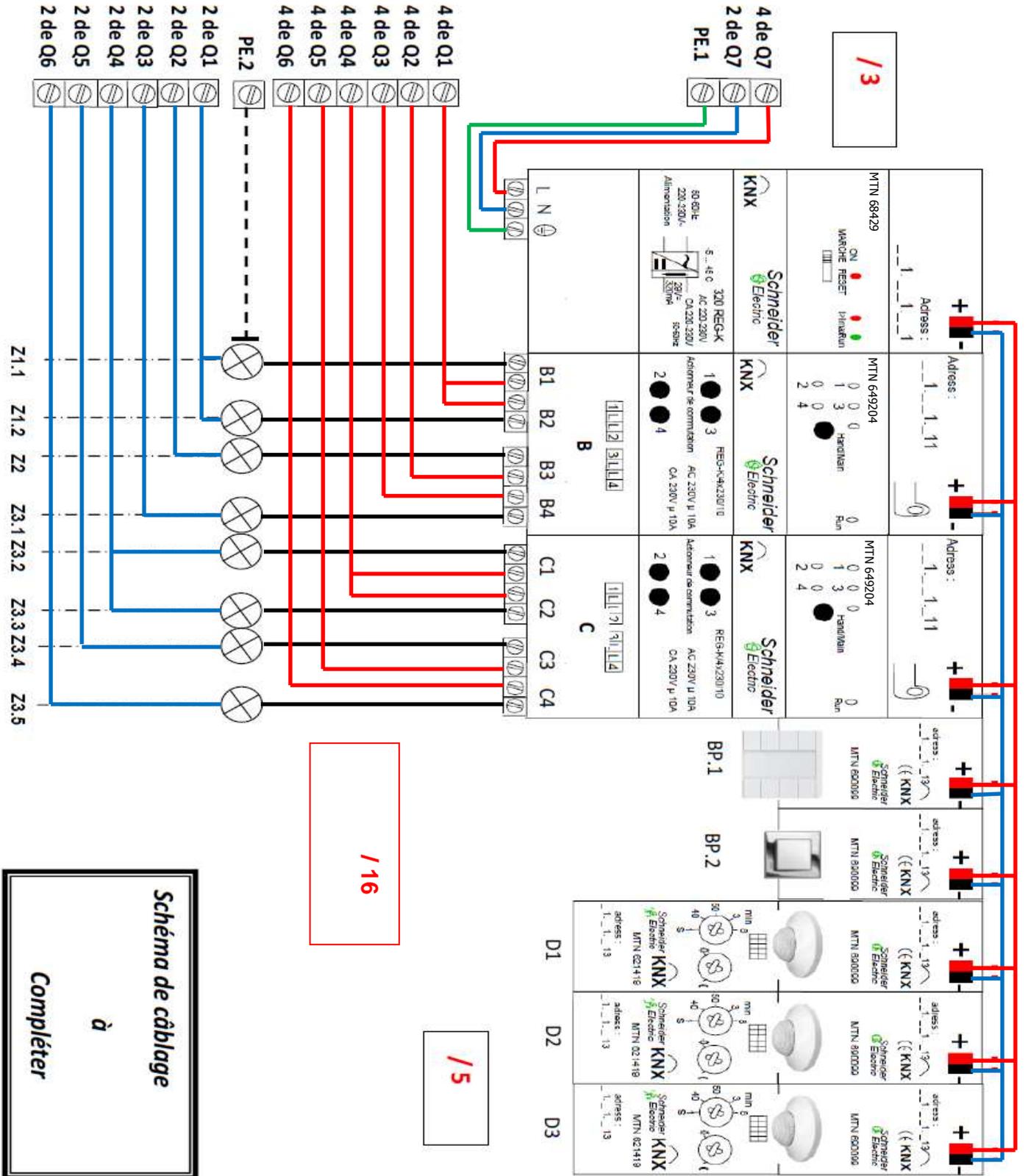


Schéma de câblage
à
Compléter

Baccalauréat Professionnel Électrotechnique Énergie Équipements Communicants

ÉPREUVE E2 : Étude d'un ouvrage

SESSION 2012

Sujet : Approfondissement du champ d'application industriel

Création de la partie pompage du nouveau bassin des ours

Mise en situation – Problème à résoudre :

Un espace de 2 200 m², subdivisé en 3 zones : deux de maintien et une de maternité « la nurserie », un environnement constitué de bassins d'eau de mer et d'eau douce, des plantes de prairie (ambiance tundra), de rochers et de lacs, cascades, créant des abris ombragés qui sont des "tanières naturelles" pour les animaux.

Cet espace est alimenté en eau de mer, filtrée et maintenue à 14°C toute l'année. Pour le confort des deux animaux, un système de climatisation est mis en place dans leur espace de nuit, mais surtout deux grottes réfrigérées (de 50 m² au total) avec lit de glace sont à leur disposition.

Notre étude se portera sur le bassin principal de 233 m³.

On vous demande de dimensionner la pompe du bassin principal :

- Dimensionnement hydraulique de la pompe.
- Choix du moteur asynchrone.
- Détermination du variateur, paramétrage, branchement, liaison MODBUS avec l'automate.

Questions E1 : Détermination de la nouvelle motopompe P01 alimentant le bassin 1A et 1B du bassin des ours (voir DT et DR partie E)

L'objectif est de déterminer la référence de la nouvelle motopompe du nouveau bassin principal des ours.

E.1.1 - Indiquer la hauteur géométrique d'aspiration :

HGA = 1,5 m

/ 1

E.1.2 - Indiquer la hauteur géométrique de refoulement :

HGR = 2,6 m

/ 1

E.1.3 - Déterminer le diamètre de la tuyauterie à l'aide de la documentation technique. On veillera à sur dimensionner la conduite en cas de litige :

**Pour DEBIT INITIAL = 140 m³ / h
DEBIT TABLEAU = 140 m³ / h donc diamètre 175 mm**

/ 2

E1.4 - Calculer les pertes de charge dans la tuyauterie d'aspiration (LA = 2,8 mètres), attention tenir compte de un coude plus un clapet de retenue :

Application numérique :	Résultat :
<p>Suivant le tableau ressource en fonction du diamètre de la tuyauterie et du débit, on a une perte de charge par mètre de tuyau de 22 mm ou 0,022 M.C.E, de plus on a 2,8 mètres de tuyau. On a donc $P_a = (0,022 \times (2,8 + (2 \times 2)))$ $P_a = 0,1496$ m</p>	<p>$P_a = 0,1496$ MCE</p>

/ 4

Total p25 / 8

E1.5 - Calculer les pertes de charge dans la tuyauterie de refoulement (LR = 4,8 mètres), attention tenir compte d'un filtre et de deux coudes :

/ 4

Application numérique :	Résultat :
<p>Suivant le tableau ressource en fonction du diamètre de la tuyauterie et du débit, on a une perte de charge par mètre de tuyau de 22 mm ou 0,022 M.C.E, de plus on a 4,8 mètres de tuyau.</p> <p>On a donc $Pr = (0,022 \times (4,8 + (2 \times 3)))$ $Pr = 0,2376 \text{ m}$</p>	<p>Pr = 0,2376 MCE</p>

E1.6 - Calculer la hauteur manométrique totale, sachant que la pression utile d'utilisation sera P = 2 bars :

/ 4

Application numérique :	Résultat :
<p>HMT = HGA + HGR + Pa + Pr + Pu $HMT = 1,5 + 2,6 + 0,1496 + 0,2376 + 20$ $HMT = 24,4872 \text{ m}$</p>	<p>HMT = 24,4872 m Soit 24,5 m</p>

E1.7 - Indiquer la référence de la motopompe :

/ 2

<p>En fonction du dossier ressource (HMT et débit), je trouve : Moteur centrifuge LS LS – 100 – 80 – 160 / 13 - 2</p>
--

Total p26 / 10

Questions E2 : Choix du moteur pour la motopompe P01 (voir DT et DR partie E)

Le moteur de la motopompe aura une puissance de 15 kW, l'alimentation se fera en triphasé 400 V.

E.2.1 - Indiquer le type du moteur de la motopompe P01 :

LS 160 MP

/ 2

E.2.2 - Compléter le tableau suivant pour le moteur choisi :

Tensions	230 V / 400 V	Facteur de puissance	0,85
Puissance utile nominale	15 kW	rendement	89,3 %
Vitesse de rotation nominale	2935 tr/mn	Courant nominal (sous 400V)	28,4 A

/ 3

E.2.3 - Calculer la puissance absorbée du moteur :

Application numérique :	Résultat :
Rendement = puissance utile / puissance absorbée	$P_a = 16\,797\text{ W}$
Donc $P_a = P_u / \eta = 15 / 0,893 = 16,79\text{ kW}$ ou $16\,797\text{ W}$	Soit $16,8\text{ kW}$

/ 4

Questions E3 : Choix du variateur de vitesse et de la liaison Modbus (voir DT et DR partie E)

Pour éviter les coups de bélier et pour permettre une communication avec l'automate TSX 37, on décide de piloter le moteur de la Motopompe P01 à l'aide d'un variateur de vitesse. Le choix se porte sur la gamme ATV 61 particulièrement adaptée au pompage. On utilisera une alimentation de 400 V triphasée.

Pour la mise en place d'une supervision, les données du variateur de vitesse seront transmises par l'intermédiaire de l'automate. Pour ceci, on créera une liaison « MODBUS » entre le variateur et l'automate.

E.3.1 - Indiquer la référence du variateur :

**Le choix se fait en fonction de la puissance utile soit 15kW
ATV 61 HD 15 N4**

/ 2

Total p27 / 11

E.3.2 - Prévoir la programmation et donner la signification de chaque élément :

Ith	Courant thermique moteur	28,4 A
nPr	Puissance nominale moteur	15 kW
UnS	Tension nominale moteur	400 V
FrS	Fréquence nominale	50 Hz
nSP	Vitesse nominale	2935 tr / mn

/ 2

E.3.3 - Ce variateur possède un MODBUS intégré, pour le raccordement de celui-ci avec l'automate TSX 37, on vous demande de déterminer la référence de la CARTE PCMCIA afin de pouvoir raccorder une liaison RS 485 :

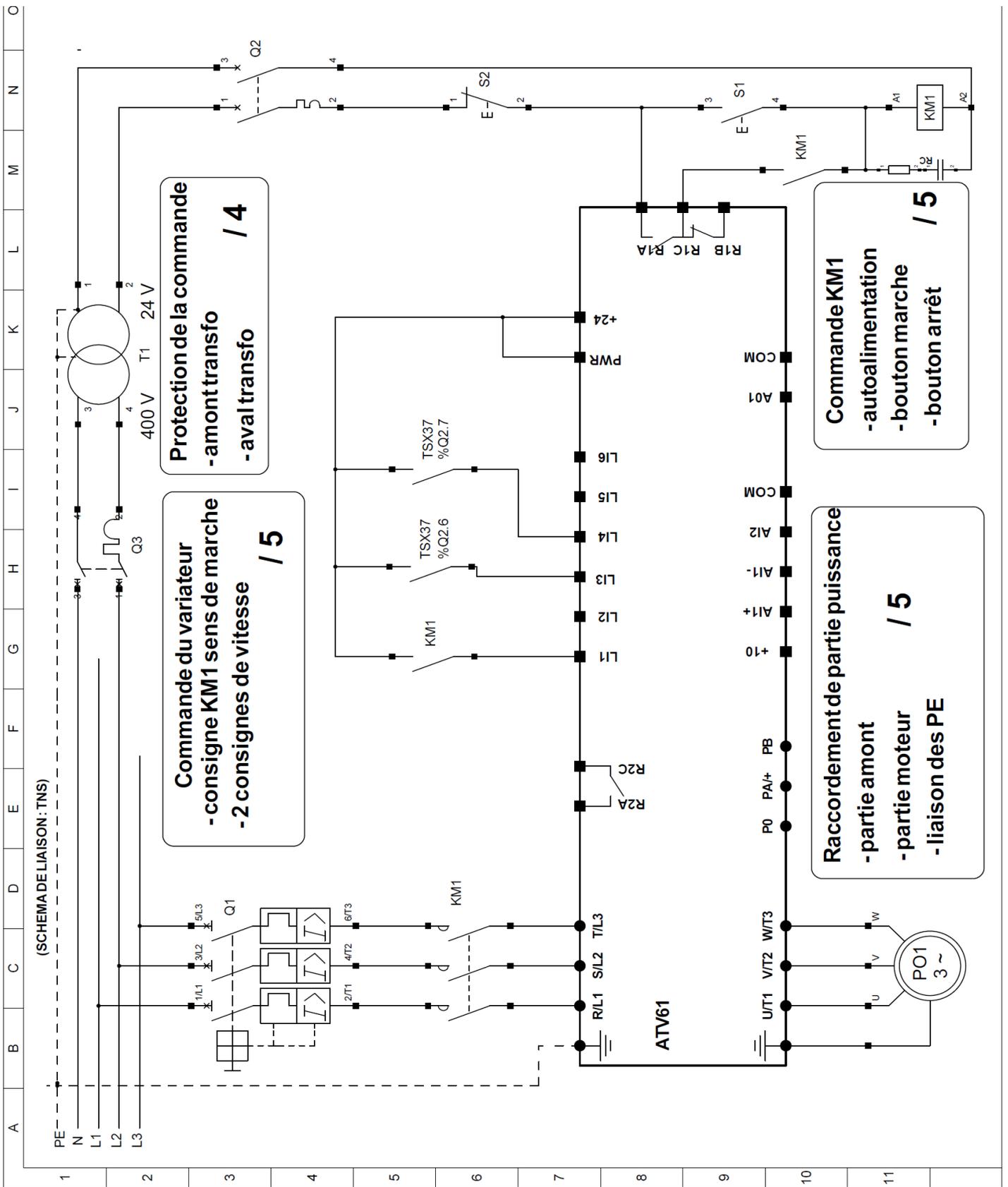
CARTE PCMCIA : TSX SCP 114

/ 2

E.3.4 - Sur le document réponse suivant, on vous demande de prévoir le raccordement du variateur ATV 61 en fonction des conditions suivantes :

- On utilise un schéma de liaison à la terre TNS pour tout le secteur des ours
- Alimentation du variateur en 400 V triphasé
- Commande KM1, bouton marche S1, bouton arrêt S2
- 1 seul sens de marche
- 4 consignes de vitesse commandées par 2 sorties automate %Q2,6 et %Q2,7

Total p28 / 4



E.3.5 - Configuration des vitesses du variateur :

Le logiciel POWERSUITE de Schneider Electric nous permet aisément de configurer les différents paramètres du variateur. On vous demande de poser les calculs préliminaires afin d'obtenir les vitesses intermédiaires.

Les vitesses se programment en terme de fréquence (Hz), calculer ci-dessous les fréquences équivalentes d'après les sorties de l'automate TSX 37 et prévoir la position des deux sorties de l'automate : %Q2.6 et %Q2.7.

LI x « %Q2.6 »	LI y « %Q2.7 »	VITESSE en tr/m	VITESSE en Hz
0	0	300	5
0	1	720	12
1	0	2280	38
1	1	3000	50

/3

/3

Indiquer les paramètres à saisir dans le logiciel POWERSUITE :

The screenshot shows the configuration window for speed settings in the POWERSUITE software. On the left, four speed levels are defined:

- LSP Petite vitesse**: Hz 5
- SP2 Vitesse présélectionnée 2**: Hz 12
- SP3 Vitesse présélectionnée 3**: Hz 38
- HSP Grande vitesse**: Hz 50

On the right, a graph displays the speed profile T(Hz) over time. The profile shows a step-wise increase from 5 Hz to 50 Hz, corresponding to the selected speed levels. Below the graph, the logic states for the speed selection are shown:

- LI1: 1 (High) when SP2 or SP3 is active, 0 (Low) otherwise.
- LIx: 0 (Low) when SP2 is active, 1 (High) when SP3 is active, 0 (Low) otherwise.
- LIy: 0 (Low) when SP2 is active, 1 (High) when SP3 is active, 0 (Low) otherwise.

/2

Total p30 / 8